

# Séminaires des doctorants (Equipes Signal/Image : PRISME)

Séminaire 1 : jeudi 09 janvier 2017

Etude comparative des techniques d'analyse en composantes  
principales parcimonieuses

par Lassami Nacerredine (doctorant externe)

**Résumé :** L'analyse en composantes principales PCA est un outil fréquemment utilisé dans l'analyse et la réduction de la dimension des données dans différents domaines d'application. Cependant, la PCA a également deux inconvénients majeurs, premièrement, chaque composante principale est une combinaison linéaire de toutes les variables et avec des poids qui diffèrent de zéro en général. Ceci rend souvent difficile l'interprétation des composantes principales obtenues. Deuxièmement, la PCA est inconsistante en grande dimension quand la taille des données (nombre d'observation) est faible ou comparable devant le nombre de variables. L'Analyse en composantes principales parcimonieuses SPCA est une extension de la PCA dont on rajoute une contrainte ou un a priori de parcimonie sur les composantes principales à extraire pour dépasser les limites de la PCA classique. Dans ce contexte, notre sujet se porte sur l'étude et l'analyse des techniques SPCA existantes dans la littérature et la comparaison entre ces dernières. Les techniques se différencient dans la formulation du critère, la méthode d'optimisation et les performances atteintes. A la fin nous introduisons nos derniers travaux sur la poursuite parcimonieuse de sous espace principal.

Séminaire 2 : jeudi 26 janvier 2017

Classification of bearing faults – compressive sampling and  
deep neural networks

by Prof. Asoke Nandi (Prof. Invité)

**Abstract:** Automatic fault detection and classification for roller element bearings is an important issue for rotating machine condition monitoring. In this presentation we review the issues first. Then we classify roller element bearings fault classes with two and three hidden layers' deep neural network framework based on sparse Auto-encoder. This allows us to learn and extract features for the bearing vibration samples in an unsupervised manner using the encoder part of the Auto-encoder. Then we form the deep neural network by stacking the encoders in each stage of the hidden layers together with the softmax layer. Classification performance using the full deep network

and backpropagation compared, and effects of different deep neural network parameters on the classification accuracy have been studied.

## Séminaire 3 : jeudi 02 mars 2017

### Bornes Inférieures de l'Erreur Quadratique Moyenne : De la Théorie à la Pratique

par Karim Abed-Meraim

**Résumé :** Un des objectifs du traitement du signal est l'extraction d'informations pertinentes cachées dans un jeu d'observations/de mesures bruitées. Ces informations ou paramètres d'intérêts peuvent être : une fréquence Doppler, une phase, une direction d'arrivée, etc. La théorie de l'estimation offre un cadre formel pour résoudre ce type de problèmes. Plus particulièrement, en estimation dite paramétrique, on se fixe un modèle d'observation dépendant des paramètres d'intérêts et, à partir d'une règle d'estimation basée sur ce modèle, on estime les paramètres d'intérêt. La règle d'estimation, qui conditionne les performances d'estimation, constitue la pierre angulaire du traitement du signal moderne et l'Erreur Quadratique Moyenne (EQM) est son indicateur de performance. Malheureusement, l'évaluation analytique exacte de l'EQM est souvent impossible à faire, sauf pour des cas très particuliers. Une alternative consiste à trouver une limite inférieure de la variance (minimale) qu'un estimateur non biaisé peut espérer atteindre, et ce pour un modèle paramétrique donné. La connaissance de cette limite de performance est d'une grande importance car, non seulement elle permet de porter un jugement sur les performances d'un estimateur mais elle permet également i) de savoir si, à partir d'un estimateur particulier, une amélioration est possible, ii) de savoir si dans un contexte donné, il est possible de respecter certaines exigences fixées par un cahier des charges, et enfin iii) de concevoir/ dimensionner un système afin d'obtenir la meilleure précision possible. Ce résumé de tutoriel fournit un aperçu des fondements théoriques relatifs aux bornes de Cramer Rao, des exemples de dérivations et de calculs de ces bornes ainsi que des études de dimensionnement/conception de systèmes multi-capteurs seront présentés.

## Séminaire 4 : jeudi 16 mars 2017

### Bornes Inférieures de l'Erreur Quadratique Moyenne : De la Théorie à la Pratique

par Karim Abed-Meraim

**Résumé :** Un des objectifs du traitement du signal est l'extraction d'informations pertinentes cachées dans un jeu d'observations/de mesures bruitées. Ces informations ou paramètres d'intérêts peuvent être : une fréquence Doppler, une phase, une direction d'arrivée, etc. La théorie de l'estimation offre

un cadre formel pour résoudre ce type de problèmes. Plus particulièrement, en estimation dite paramétrique, on se fixe un modèle d'observation dépendant des paramètres d'intérêts et, à partir d'une règle d'estimation basée sur ce modèle, on estime les paramètres d'intérêt. La règle d'estimation, qui conditionne les performances d'estimation, constitue la pierre angulaire du traitement du signal moderne et l'Erreur Quadratique Moyenne (EQM) est son indicateur de performance. Malheureusement, l'évaluation analytique exacte de l'EQM est souvent impossible à faire, sauf pour des cas très particuliers. Une alternative consiste à trouver une limite inférieure de la variance (minimale) qu'un estimateur non biaisé peut espérer atteindre, et ce pour un modèle paramétrique donné. La connaissance de cette limite de performance est d'une grande importance car, non seulement elle permet de porter un jugement sur les performances d'un estimateur mais elle permet également i) de savoir si, à partir d'un estimateur particulier, une amélioration est possible, ii) de savoir si dans un contexte donné, il est possible de respecter certaines exigences fixées par un cahier des charges, et enfin iii) de concevoir/ dimensionner un système afin d'obtenir la meilleure précision possible. Ce résumé de tutoriel fournit un aperçu des fondements théoriques relatifs aux bornes de Cramer Rao, des exemples de dérivations et de calculs de ces bornes ainsi que des études de dimensionnement/conception de systèmes multi-capteurs seront présentés.

## Séminaire 5 : jeudi 30 mars 2017

### Détection d'évènements anormaux dans un environnement naturel

par **Fabrice D. Atrevi**

**Résumé :** La détection et l'analyse d'évènements anormaux dans un environnement naturel, présente beaucoup d'intérêts surtout sur le plan sécuritaire, mais également beaucoup de défis pour la communauté de vision par ordinateur. Dans un environnement naturel, donc non contrôlé, plusieurs éléments peuvent être détectés dont certains ne présentent pas forcément un intérêt particulier pour la détection d'un évènement anormal. Les problèmes classiques d'illumination, d'occultation, etc. rencontrés en reconnaissance et analyse de scène font également partis des défis à relever. Ainsi, depuis une dizaine d'années, les chercheurs se sont lancés dans la résolution de ce défi dont les enjeux sont énormes pour notre société.

A travers mon exposé, je ferai dans un premier temps un état de l'art des récentes méthodes proposées dans la littérature et puis dans un second temps je présenterai mes travaux en cours pour l'amélioration de certaines méthodes.

## Séminaire 6 : jeudi 27 Avril 2017

### Multi-dimensional Surface Electromyography Signal Processing for Studying Gait Disorders in Parkinson's Disease

par Antonio Davalos

**Abstract:** Balance and gait disorders are some of the principal factors of disability in elderly people. The risks become more acute when a neurodegenerative disorder, such as Parkinson's disease, is present. Recently, bio-sensors and accelerometers had been used to gather information of the patients' movements, recording surface Electromyographies (sEMG) and kinematic time series, respectively. Multiple approaches are available (Fourier-related transformations, Wavelet Analysis, Empirical Mode Decomposition, High-Order Statistics, Artificial Neural Networks, Independent Component Analysis, among others). The main goal is to find the appropriate signal features to develop a robust and efficient method of detecting, based on this information, neuromotor disorders for diagnosing parkinsonian disorders.

## Séminaire 7 : jeudi 30 mars 2017

### Détection et caractérisation des adventices par imagerie aérienne pour l'agriculture de précision

par Bah Mamadou Dian

**Résumé :** L'utilisation des nouvelles technologies en agriculture s'est beaucoup développée ces dernières années (capteurs de télédétection, robots, outils de cartographie, matériel agricole, ...). Les applications concernent surtout la modulation de la fertilisation azotée, l'irrigation ou la prévision des rendements, mais encore très peu le désherbage. La lutte contre les mauvaises herbes, particulièrement en grandes cultures, est un problème récurrent et les attentes des agriculteurs en matière de nouvelles solutions de désherbage sont fortes. Le but de la thèse est d'utiliser l'acquisition d'images par drone et le traitement d'images pour détecter, localiser, identifier, et cibler des adventices spécifiques en grandes cultures.

## Séminaire 8 : jeudi 11 mai 2017

### Analyse d'images thermiques de la voute plantaire : application au diagnostic du pied diabétique

par **Asma Bougrine**

**Résumé** : Le diabète est un problème majeur de santé publique qui peut toucher les yeux, le cœur, les reins et les pieds. Dans ma thèse, je me concentrerai sur les problèmes liés au pied diabétique. Cette maladie peut conduire à des ulcérations allant jusqu'à l'amputation partielle ou totale du membre affecté. Les objectifs de ma thèse sont: d'une part de fournir un outil automatique de diagnostic précoce des ulcères de pied en utilisant l'imagerie thermique et de valider cet outil sur une base d'images acquises lors d'une étude clinique. D'autre part, d'effectuer une étude régionale de l'organisation des vaisseaux sanguins et des nerfs.

Lors de cet exposé, je m'intéresserai à la première partie de ma thèse qui concerne la conception d'un outil automatique de segmentation des images infrarouges. Je commencerai par introduire le cadre général de la thèse, puis je parlerai de quelques méthodes de segmentation existantes. Finalement, je présenterai la méthode de segmentation proposée.

## Séminaire 9 : jeudi 15 juin 2017

### Registration of multimodal images in hyperspectral gastro intestinal imaging

par **Omar Zenteno**

**Abstract**: Upper gastro intestinal (GI) endoscopy allow health professionals to explore and analyze pathologies from the digestive mucosa. Although continuous research is performed in how to improve GI exploration, the detection and characterization of lesions remain limited by two factors: detection rates and reproducibility. In this context, the EMMIE proposal intends to surpass both limitations. First, by improving detection and characterization using hyperspectral data and secondly, by creating mosaicked 3D model of the interior GI walls. Naturally, the first steps in the project's pipeline are camera calibration (spectral and geometrical) followed by the registration between modalities. Both stages are important to reference the images obtained from different modalities in the same reference space during dynamic acquisition. The present seminar will be focused on presenting the state of the art, methodological proposal and the first results obtained for the spatial calibration and static registration stages using calibration patterns as experimental data.

## Séminaire 10 : jeudi 13 septembre 2017

### Sparsity methods for analyzing fMRI data with unknown design paradigm

par Dr. Abd-Krim Seghouane de l'université de Melbourne (Chercheur invité 1 mois par l'université d'Orléans)

**Summary:** The general linear model has been successfully used for the analysis of functional magnetic resonance imaging (fMRI) data sets. This model uses prior knowledge about the experimental paradigm and the properties of the data to make inference on activated brain areas in response to certain tasks. While this model-based approach has been extensively used in fMRI data analysis, its use is limited when the dynamics of the experiment become hard to model, e.g., when studying resting state or naturalistic paradigms such as watching a movie. Data-driven methods are suitable for the analysis of such complex paradigms as they minimize the assumptions on the underlying structure of the problem by decomposing the observed data based on a generative model. Independent component analysis (ICA) is among the widely used decomposition for the analysis of fMRI data. However, the independence assumption on which ICA methods rely on has been challenged by recent studies showing that many hemodynamics are rarely independent from each other due to the interconnections between biological neural networks. Instead, sparsity of the signal has been shown to be more promising and that it was the most influential factor for the success of ICA methods. In this presentation we will discuss data driven fMRI analysis methods that are derived solely based upon the sparsity of the signals. We will review approaches how we can effectively introduce a priori information in the method. Applications on both task related and resting state experiments will be presented.

**Biography:** Dr. Karim Seghouane is an ARC Future Fellow and a faculty member of the Department of Electrical And Electronic Engineering at the University of Melbourne, Australia. He completed his PhD in Signal Processing and Control from Université Paris Sud (Paris XI), France, in 2003. Before Moving to the University of Melbourne, he was with NICTA (formaly National ICT Australia) Canberra Research Laboratory and the College of Engineering & Computer Science, Australian National University (ANU) from 2005 to 2012. His main research areas of interest are within statistical signal and image processing. He was the general co-chair of the 2014 IEEE Workshop on Statistical Signal Processing held in Gold Cost, Australia, and he currently serves as an associate editor of the IEEE Transactions on Image Processing.

## Séminaire 11 : mardi 03 octobre 2017

### Annulation d'interférences dans les systèmes MIMO et MIMO massifs (Massive MIMO)

par Hamid Ladaycia (doctorant externe)

**Résumé :** Les systèmes MIMO (MIMO correspond à l'abréviation de Multiple Input Multiple Output) utilisent des réseaux de capteurs qui peuvent être à grande dimension (on parlera alors de systèmes MIMO massifs) et qui sont pressentis comme solution potentielle pour les futurs standards de communications numériques à très hauts débits.

Un problème majeur de ces systèmes est le fort niveau d'interférences dû au grand nombre d'émetteurs simultanés. Dans un tel contexte, les solutions 'classiques' de conception de pilotes 'orthogonaux' sont extrêmement coûteuses en débit utile permettant ainsi aux solutions d'identification de canal dites 'aveugles' ou 'semi-aveugles' (abandonnées pour un temps dans les systèmes de communications civiles) de revenir au-devant de la scène comme solutions intéressantes d'identification ou de déconvolution de ces canaux MIMO.

Dans ce contexte, une analyse des performances a été effectuée afin de mesurer la réduction potentielle de la taille des séquences pilotes utilisées par les standards pour l'estimation des canaux de transmission, et ce en employant les méthodes semi-aveugles basées sur l'exploitation conjointe des pilotes et des données.

Après avoir analysé les performances limites des méthodes d'estimation aveugle et semi-aveugle, plusieurs algorithmes ont été proposés afin de répondre au besoin de réduire les séquences pilotes et d'essayer d'atteindre les performances limites.

## Séminaire 12 : jeudi 19 octobre 2017

### Restauration d'images avec critères orientés qualité

par Fouad Boudjenouia (doctorant externe)

**Résumé :** Cette thèse concerne la restauration aveugle d'images (formulée comme un problème inverse mal-posé et mal-conditionné), en considérant particulièrement les systèmes SIMO. Dans un premier temps une technique d'identification aveugle de ce système où l'ordre du canal est inconnu (sur-estimé) est introduite. Tout d'abord, une version simplifiée à coût réduit de la méthode des relations croisées (CR) est proposée. Ensuite, une version robuste basée sur la recherche d'une solution parcimonieuse minimisant la fonction de coût CR est introduite. La restauration d'images est

ensuite assurée par une nouvelle approche inspirée des techniques de décodage des signaux 1D, ici étendue au cas de la restauration d'images basée sur une recherche arborescente efficace (algorithme 'Stack'). Plusieurs améliorations de la méthode 'Stack' sont introduites afin de réduire sa complexité et améliorer la qualité de restauration lorsque les images sont fortement bruitées. Ensuite, des mesures de la qualité d'images sont utilisées comme fonctions de coûts intégrées dans le critère global, afin d'étudier leurs potentiels pour améliorer les performances de restauration. Dans le contexte où l'image d'intérêt est corrompue par d'autres images interférentes, sa restauration nécessite le recours aux techniques de séparation aveugle de sources. Pour cela, nous proposons une étude comparative de certaines techniques de séparation basées à la fois sur la parcimonie et sur la propriété de décorrélation au second ordre.

## Séminaire 13 : jeudi 09 novembre 2017

### Dual-channel geometric registration of a multispectral-augmented endoscopic prototype

par Omar Zenteno

**Summary:** Multispectral measurement and analysis have proven to be useful to detect and monitor gastric pathologies at early stages. We developed a multispectral-augmented endoscopic prototype which allows exploration in the visible and near infrared range (400-1000 nm), increasing the common number of bands under analysis. The prototype comprises a fiberscope connected at two multispectral snapshot cameras which is inserted through the instrument channel of a commercial endoscope. However, due to aseptic practices, system must be sterilized between exams; forcing physicians to remove and reintroduce it on each examination and leading to different relative position between modalities. In the present seminar, we introduce an axial displacement correction function for dual-channel registration (i.e., RGB and multispectral) based on the insertion depth of the fiberscope. The performance was assessed using a chessboard pattern and its corner's coordinates as ground truth. The mean RMSE error of the control points after registration using our method was  $2.3 \pm 0.7$  pixels, whereas the RMSE error using a frame by frame homographic registration was  $1.2 \pm 0.4$  pixels. In addition, the technique was tested on mouth exploration samples to simulate the in-vivo acquisition. The results reveal that our method provides similar results when compared to an homographic transformation which would be impossible to perform in-vivo.

## Séminaire 14 : jeudi 30 novembre 2017

### Potentiel de la décomposition modal empirique pour analyser les champs d'écoulement instantanés dans le moteur à allumage commandé par injection direct : Effet des régimes transitoires

par Mehdi Sadeghi

**Résumé :** Cette étude introduit une nouvelle approche appelée EMD-2D-Bivariate pour séparer le mouvement organisé à grande échelle, soit la composante basse fréquence de l'écoulement des fluctuations turbulentes, soit la composante haute fréquence dans un champ de vitesse instantané bidimensionnel. Cette séparation nécessite un seul champ de vitesse instantané contrairement aux autres méthodes plus couramment utilisées en mécanique des fluides, comme le POD. La méthode proposée durant cette thèse est tout à fait appropriée à l'analyse des écoulements qui sont intrinsèquement instationnaires et non linéaires comme l'écoulement dans le cylindre lorsque le moteur fonctionne dans des conditions transitoires. L'EMD-2D-Bivariate est validé à travers différents cas test, sur un écoulement turbulent homogène et isotrope (THI) expérimental, qui a été perturbé par un tourbillon synthétique de type Lamb-Ossen, qui simule le mouvement organisé dans le cylindre. Enfin, Il est appliqué sur un écoulement expérimental obtenu dans un cylindre et les résultats de la séparation d'écoulement sont comparés à ceux basés sur l'analyse POD. L'évolution d'écoulement dans le cylindre pendant le fonctionnement du moteur transitoire, c'est à dire une accélération du régime moteur de 1000 à 2000 tr / min en différentes rampes, sont mesurée en utilisant de PIV 2D-2C haute cadence. Les champs de vitesse sont obtenus dans le plan de tumble dans un moteur un moteur GDI mono-cylindre transparent et forment une base de données nécessaire pour valider les résultats de simulation numérique.

Mots clés: Mouvement organisé, Turbulence, Séparation, Bivariate 2D-EMD, régime transitoire, GDI moteur, HS-PIV

## Séminaire 15 : jeudi 06 décembre 2017

### Identification des charges en se Basant sur les Fluctuations de la Consommation d'Énergie

par Cherraqi El Bouazzaoui (visiteur)

**Résumé :** Dans la dernière décennie, la consommation d'énergie a augmenté de façon qui a poussé la recherche à trouver une solution pour bien gérer notre consommation cette tendance touche tous les secteurs et plus particulièrement le secteur résidentiel. Le développement technologique progressif conduit à de profonds changements dans les secteurs d'énergie. La décentralisation des

moyens de production d'énergie renforce la nécessité de disposer de nouveaux outils pour la gestion d'énergie. Cette évolution rapide des enjeux énergétique a accéléré la convergence vers la thématique des réseaux électrique intelligents 'smart grids'. Les enjeux provoqués de tel réseau sont la fiabilité, la flexibilité, efficacité et l'équilibre entre la production et la consommation d'énergies. Le principal défi est de passer de la structure actuelle à une forme qui répond aux besoins souhaités. Le consommateur peut contribuer à la réduction de la consommation s'il accède à des informations détaillées sur les usagers lorsqu'ils sont en mode opératoire, il est facile d'avoir ces informations en utilisant un capteur pour chaque appareil, mais cette méthode est plus coûteuse et complexe du point de vue installation. Une autre solution plus simple du point de vue installation proposée par G.Hart en 1992 qui consiste à utiliser un seul capteur qui délivre une courbe de consommation totale de tous les appareils. Le but ultime de cette méthode est d'identifier les appareils électriques à partir du signal total ensuite prédire la contribution de chaque appareil dans la consommation totale. Le développement de Machine Learning a motivé la recherche dans cette thématique qui reste incomplètement résolue du point de vue scientifique. L'identification des courbes de charges est une étape essentielle pour distinguer entre les appareils.

La base de données utilisée, c'est Tracebase. La reconnaissance est réalisée sur deux bases de données préparées à partir de Tracebase. Les méthodes utilisées sont Perceptron Multicouches. K Neighbors classifier (KNN), Support Vector Machine (SVM), Decision Tree classifier (DT), Random Forest classifier (RF), AdaBoost classifier (Adaboost), Gradient Boosting classifier (GB), Gaussian NB (GNB), Linear Discriminant Analysis (LDA), Quadratic Discriminant Analysis (QDA). Le but, c'est de chercher la meilleure précision qui peut être atteinte.

## Séminaire 16 : jeudi 14 décembre 2017

### Tatouage des images robuste aux attaques Print-Cam

par Khadija Gourrame

**Résumé :** On vise à développer une méthode de tatouage robuste aux attaques print-cam, où la numérisation de l'image est effectuée à l'aide d'un smartphone équipé d'un appareil photographique numérique (ou APN). Les problèmes liés à ce sujet sont compliqués, et aussi les applications industrielles des méthodes de tatouage robustes aux attaques print-cam sont aujourd'hui très demandées. Cette présentation permet de présenter, les problèmes rencontrés, les solutions développées et certaines applications potentielles.